



REC'D 17 NOV 2003

WIPO

PCT

Rec'd PCT/PTO

12 MAR 2005

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Martine PLANCHE

**BEST AVAILABLE COPY**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

#### SIEGE

26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*01

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

**Important** Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

<b>13 NOV 2002</b> REMISE DES PIÈCES DATE 67 INPI STRASBOURG LIEU N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>0214174</b> <b>13 NOV. 2002</b>		<b>1</b> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE CABINET NITHARDT & ASSOCIES 14, bd Alfred Wallach B.P. 1445 68071 MULHOUSE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) BR-10359 FR			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2</b> NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date : ____/____/____
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date : ____/____/____
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date : ____/____/____
Demande de brevet initiale		N°	Date : ____/____/____
<b>3</b> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE MESURE D'UN FLUX THERMIQUE			
<b>4</b> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date : ____/____/____ N° Pays ou organisation Date : ____/____/____ N° Pays ou organisation Date : ____/____/____ N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5</b> DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		THERMOFLUX SA	
Prénoms			
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	Y-Parc - 9, rue Galilée	
	Code postal et ville	1400	YVERDON-LES-BAINS
Pays		Suisse	
Nationalité		Suisse	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

<b>REMB. DES F. 2002</b> <b>67 INPI STRASBOURG</b> <b>0214174</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		<b>Réserve à l'INPI</b>	
<b>Vos références pour ce dossier : (facultatif)</b>		BR-10359 FR	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		NITHARDT	
Prénom		Roland	
Cabinet ou Société		CABINET NITHARDT & ASSOCIES	
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	14, bd Alfred Wallach	
	Code postal et ville	68071	MULHOUSE
N° de téléphone (facultatif)		03.89.31.84.40	
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b> R. Nithardt CPI N° 94-0901		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> A. ALLEGRE	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

## DISPOSITIF DE MESURE D'UN FLUX THERMIQUE

La présente invention concerne un dispositif de mesure d'un flux thermique non stationnaire radiatif et convectif engendré au sein d'un fluide gazeux, notamment un fluide gazeux fortement corrosif sous haute pression et à haute température tel qu'un gaz provenant de la combustion de propergols.

Habituellement, le contrôle de la combustion des propergols s'effectue en mesurant la température des gaz de combustion au moyen de thermocouples dont le doigt de gant est en contact avec le fluide gazeux. Cependant les capteurs des thermocouples ont un temps de réponse relativement long et exigent des délais de contact avec le fluide gazeux relativement importants. Ces dispositifs se détériorent de ce fait très vite dans ces gaz fortement corrosifs à haute pression et à haute température. En outre les phénomènes de combustion étant très variables et non stationnaires, les essais de contrôle de la combustion sont de très courte durée et exigent des dispositifs de mesure possédant un faible temps de réponse. Une solution à faible constante de temps consiste à réaliser une mesure optique de la température au travers d'une fenêtre de saphir mais le coût d'un tel dispositif est élevé et la fenêtre s'obscurcit très rapidement par dépôt des résidus de combustion.

Au-delà du coût et de l'inadéquation des dispositifs existants, le principe même du contrôle de la combustion des gaz par la température reste inapproprié. En effet, tous les systèmes de contrôle mesurent la température moyenne du fluide gazeux mais la température est une grandeur d'état et n'est pas représentative de la thermocinétique des gaz de combustion et de l'état réel desdits gaz à chaque instant de la combustion. Le contrôle des quantités de chaleur engendrées au sein des gaz en combustion par la grandeur densité de flux thermique reste la seule manière de rendre compte des phénomènes variables se produisant au sein du fluide gazeux.

Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients des dispositifs existants en réalisant un dispositif à très faible temps de réponse permettant de mesurer instantanément la densité du flux thermique dans un milieu gazeux fortement corrosif et aux conditions drastiques de température et de pression tout en limitant la détérioration excessive des capteurs du flux thermique et les coûts qui en résultent.

Ce but est atteint par un dispositif de mesure tel que défini en préambule, caractérisé en ce qu'il comporte un corps métallique tubulaire ouvert à ses deux extrémités, une chambre isotrope à faible déperdition de chaleur, montée coaxialement à l'intérieur dudit corps métallique tubulaire, un détecteur dudit flux thermique radiatif, disposé à l'intérieur de ladite chambre isotrope, ce détecteur étant agencé pour délivrer un signal électrique représentatif du flux thermique non stationnaire radiatif et convectif engendré au sein du fluide gazeux, une lentille métallique agencée pour pomper la chaleur du fluide gazeux et l'irradier intégralement et instantanément dans ladite chambre isotrope, cette lentille étant montée sur un capuchon agencé pour obturer une des extrémités dudit corps métallique tubulaire, et un bouchon agencé pour obturer l'autre extrémité dudit corps métallique tubulaire, un espace étant ménagé entre ladite chambre isotrope et ledit corps métallique tubulaire pour permettre le passage d'un gaz de balayage circulant dans ladite chambre isotrope et dans ledit espace.

Selon un mode de réalisation préféré, le corps métallique tubulaire est pourvu d'un évent de sécurité débouchant dans l'espace et par lequel ledit espace communique avec l'extérieur pour permettre la sortie du gaz de balayage en surpression.

Selon ce mode de réalisation préféré, le capuchon est monté de manière amovible sur une extrémité du corps métallique tubulaire.

De façon préférentielle, le capuchon comporte un filetage extérieur agencé pour coopérer avec un filetage intérieur ménagé à une des extrémités dudit corps métallique tubulaire.

- 5 D'une façon particulièrement avantageuse, le capuchon comporte une ouverture traversante dans laquelle ladite lentille métallique est montée de façon telle que l'une de ses faces soit en contact avec ledit fluide gazeux.

- 10 Dans la forme de réalisation préférée, le détecteur et les parois latérales de la chambre isotrope sont solidaires du bouchon.

Le bouchon est avantageusement pourvu de voies d'entrée et de sortie du gaz de balayage.

- 15 De préférence, la paroi intérieure de la chambre isotrope est revêtue d'un dépôt métallique poli de manière à assurer une réflexion corpusculaire maximale du flux thermique radiatif émis dans la chambre.

- 20 Dans cette forme de réalisation, la paroi extérieure de la chambre isotrope est également revêtue d'un dépôt métallique de manière à réfléchir un rayonnement parasite coaxial émis par le corps métallique tubulaire dans l'espace.

- 25 La chambre isotrope peut être de forme cylindrique et le détecteur est fixé selon l'axe de cette chambre.

- 30 La lentille métallique est avantageusement un corps à grande effusivité agencé pour pomper la chaleur du flux thermique par sa face en contact avec le fluide gazeux, son autre face étant agencée pour irradier instantanément et intégralement le flux thermique pompé à l'intérieur de la chambre isotrope.

A cet effet, la face de la lentille en contact avec le fluide gazeux peut être revêtue d'un dépôt d'oxyde métallique à fort coefficient d'absorption et résistant à la corrosion, l'autre face étant revêtue d'un dépôt métallique à forte émissivité.

5

La lentille métallique est avantageusement pourvue à sa périphérie d'un élément de fixation par lequel elle est fixée de façon amovible à l'extrémité du corps métallique au moyen du capuchon.

10 Dans une variante de réalisation, la lentille métallique peut comporter une partie circulaire par laquelle la lentille pompe le flux thermique du fluide gazeux et une partie conique irradiant le flux thermique pompé dans la chambre isotrope, les deux parties étant rendues solidaires l'une de l'autre par un axe de liaison de faible diamètre.

15

Dans cette forme de réalisation, la partie circulaire de la lentille métallique peut être de forme plate, cylindrique ou bombée.

En outre, la partie conique de la lentille métallique peut comporter une cavité tronconique agencée pour augmenter la surface émissive, ladite partie conique étant pleine et bombée.

La présente invention et ses avantages seront mieux compris en référence à la description détaillée d'un exemple de réalisation préféré, donné à titre  
25 indicatif et non limitatif, et aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe représentant la forme de réalisation préférée du dispositif selon l'invention,
- 30 - la figure 2 est une vue schématique d'une coupe suivant un plan normal au plan de coupe de la figure 1 et représentant ledit dispositif et son

positionnement sur un support contenant le fluide gazeux, au cours de la mesure.

- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'une variante du dispositif de mesure du flux thermique selon l'invention, et

- les figures 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4 représentent schématiquement quelques formes de la lentille métallique du dispositif de mesure.

En référence aux figures 1 et 2, le dispositif de mesure du flux thermique non stationnaire 100 représenté comporte un corps métallique tubulaire 1 fermé à l'une de ses extrémités par un bouchon 2 et à son autre extrémité par un capuchon 3 pourvu d'une ouverture traversante 4 centrale. Une chambre isotrope 5 de mesure radiative, constituée d'un cylindre creux et équipée d'un détecteur 20 plat de forme rectangulaire, est fixée de manière coaxiale à l'intérieur du corps métallique tubulaire 1, l'une des extrémités de ladite chambre isotrope 5 étant solidaire du bouchon 2 et l'autre extrémité de cette chambre restant ouverte. Un espace cylindrique annulaire 6 est prévu entre la chambre isotrope 5 et la paroi intérieure 7 du corps métallique 1 afin de permettre l'évacuation d'un gaz de balayage 25. Ce gaz de balayage 25 est de préférence de l'air comprimé à faible pression qui est ventilé dans la chambre isotrope 5 afin de maintenir la température du détecteur 20 la plus stable possible pendant toute la durée de la mesure. A cet effet, le bouchon 2 est pourvu d'au moins une voie d'entrée 8 dudit gaz de balayage 25 et d'au moins une voie de sortie 9 par laquelle ce gaz est évacué sous la forme d'un alésage traversant, ces voies étant de préférence réalisées sous la forme d'alésages traversants. Le corps métallique tubulaire 1 est également pourvu, à l'une de ses extrémités, d'au moins un évent 10 de faible diamètre débouchant radialement dans l'espace annulaire 6, cet évent permettant également la sortie du gaz de balayage 25. Cette ventilation évite les risques de surpression au sein du dispositif.



- Une lentille métallique 11 de forme cylindrique à grande effusivité est montée à l'une des extrémités du corps métallique 1 coaxialement à ce corps en se logeant à travers l'ouverture 4 du capuchon 3. Cette lentille 11 comporte une face extérieure 12 légèrement bombée qui forme une protubérance par rapport à la face extérieure du capuchon et une face intérieure 13 pourvue d'une cavité tronconique 14 s'ouvrant à l'intérieur de la chambre isotrope 5. La face extérieure 12 de la lentille métallique est en contact avec le fluide gazeux 22 dans lequel se trouve le dispositif. La lentille 11 est en outre pourvue d'une collerette 17 permettant sa mise en place de façon amovible à l'extrémité inférieure de la chambre isotrope 5. A cet effet cette collerette 17 est agencée pour venir s'appliquer contre l'extrémité du corps métallique 1. Elle est maintenue en position par le capuchon 3, qui est pourvu d'un filetage intérieur 18a qui coopère avec un filetage extérieur 18b du corps métallique 1 pour réaliser une liaison démontable. L'extrémité supérieure de la lentille 11 obture la sortie de la chambre isotrope 5 et comporte un épaulement 15 afin de ménager un passage 16 permettant d'évacuer le gaz de balayage. Ce passage 16 peut également être défini de n'importe quelle autre façon, par exemple par la présence d'un chanfrein d'un chanfrein.
- 20 Le bouchon 2 obture l'extrémité supérieure du corps métallique 1 par une liaison par filetage 19, ce corps étant pourvu du filetage intérieur et le filetage extérieur correspondant étant réalisé sur la paroi extérieure du bouchon 2. N'importe quelle autre forme de liaison démontable pourrait être envisagée.
- 25 Le détecteur 20 est disposé dans le plan médian de la chambre isotrope 5 de sorte que l'une de ses extrémités est solidaire du bouchon 2 et le traverse de quelques millimètres et que l'autre extrémité est légèrement raccourcie par rapport à ladite chambre isotrope 5, les côtés latéraux dudit détecteur 20 étant quasiment en contact avec la paroi intérieure 31 de la chambre. Il est également fixé par ses cotés latéraux à la paroi intérieure de la chambre isotrope 5. Cette fixation peut être réalisée de n'importe quelle manière appropriée.

Le dispositif de mesure du flux thermique 100 se fixe de manière amovible par l'intermédiaire du corps métallique tubulaire 1 sur un support 21 contenant le fluide gazeux 22 à contrôler. Ce support peut par exemple être la paroi d'un réacteur ou d'une turbine, dans le cas particulier du contrôle des gaz provenant de la combustion des propergols. La partie 23 du corps métallique 1 qui se fixe dans le support 21 peut avoir un diamètre extérieur plus grand ou plus petit que celui de la partie 24 dudit corps 1 se trouvant à l'extérieur dudit support. Le corps métallique tubulaire 1 peut avoir n'importe quelle autre forme appropriée facilitant le montage des différents composants du dispositif et sa fixation sur le support 21, son axe étant perpendiculaire au sens d'écoulement du fluide gazeux 22. La chambre isotrope 5 possédant les mêmes propriétés d'irradiation thermique dans toutes les directions, l'orientation du plan du détecteur 20 par rapport au sens d'écoulement du fluide gazeux 22 à contrôler n'affecte pas les mesures du flux thermique. Ceci offre une souplesse de fixation du dispositif en vue des mesures.

La figure 3 représente une autre forme de réalisation du dispositif de l'invention. Dans cette variante, la lentille métallique 11 a une forme sensiblement différente de celle de la lentille illustrée par les figures 1 et 2. Cette lentille 11 comporte une partie circulaire 26 par laquelle elle pompe par convection et radiation le flux thermique du fluide gazeux 22 et une partie conique 27 à cavité tronconique 14 par laquelle elle irradie les quantités de chaleur reçues dans la chambre isotrope 5, les deux parties 26 et 27 étant solidaires l'une de l'autre par l'intermédiaire d'un axe de liaison 28. La lentille 11 est reliée au capuchon 3 par une liaison à pivot, ce sous-ensemble lentille-capuchon étant fixé de manière amovible à l'extrémité du corps métallique 1 par vissage. Le capuchon 3 porte le filetage extérieur 29a et le corps métallique 1, le filetage intérieur 29b. Le corps métallique 1 peut être pourvu d'un filetage extérieur 30 par lequel le dispositif est fixé à l'intérieur d'un alésage correspondant (non représenté) ménagé sur le support 21 du

fluide gazeux 22, ledit alésage étant pourvu d'un filetage intérieur correspondant.

5 Le sous-assemblage amovible lentille-capuchon peut être facilement remplacé dès que la lentille 11 est usée par l'action corrosive du fluide gazeux 22 ou détériorée par les conditions de travail. A cet effet, différentes formes de lentilles 11 sont envisageables et peuvent être remplacées en fonction des paramètres du fluide gazeux 22, le dispositif étant étalonné après chaque remplacement.

10

Les figures 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4 illustrent quelques autres formes de la lentille métallique 11. Dans ces différentes variantes, la partie circulaire 26 de la lentille, qui est en contact avec le fluide gazeux 22 à contrôler, peut être de forme plate 26.1, cylindrique 26.2 ou bombée 26.3 et la partie conique 27  
15 irradiant la chaleur dans la chambre isotrope 5 peut présenter une forme plate, circulaire (non représentée) ou bombée 27.2. Elle peut également se présenter sous la forme d'un cône creux 27.1 permettant d'augmenter sa surface émissive.

20 Lorsque le dispositif 100 est convenablement fixé sur le support 21 contenant un fluide gazeux 22 à haute température et sous forte pression, les quantités de chaleur engendrées au sein du fluide par la combustion sont pompées par la lentille métallique 11 à grande effusivité qui, sous la poussée thermique du fluide environnant avec lequel elle est en contact, tend à imposer à l'interface  
25 commune gaz-lentille 12, une température voisine de la température propre de ladite lentille 11. La discontinuité de température imposée à l'interface étant considérable, le fluide gazeux 22 cède alors plus rapidement, par convection et par radiation, les quantités de chaleur à ladite lentille 11. Il en va de même de la face 13 de la lentille 11 en contact avec le gaz comprimé 25  
30 balayant la chambre isotrope 5. La convection étant très faible dans cette chambre isotrope, la seconde face 13 de la lentille 11 cède par irradiation au milieu gazeux 25 les quantités de chaleur reçues. Le détecteur 20 délivre

alors un signal électrique proportionnel aux quantités de chaleur irradiées par la lentille 11. Ce signal électrique est donc proportionnel à la densité de flux thermique pénétrant dans la lentille 11 par sa face 12 et est représentatif de la variabilité des flux thermiques engendrés au sein du fluide gazeux 22 à  
 5 contrôler. De façon préférentielle le gaz de balayage 25, par exemple de l'air comprimé à faible pression, est introduit dans la chambre isotrope 5 par la voie d'entrée 8, il balaye la chambre isotrope 5 et ressort par la voie de sortie 9 en passant par l'espace annulaire 6. Ceci permet de maintenir, la température du détecteur 20 la plus stable possible pendant toute la durée de  
 10 la mesure.

La paroi intérieure 31 de la chambre isotrope 5 est avantageusement revêtue d'un dépôt métallique poli afin d'assurer une réflexion corpusculaire maximale du rayonnement radiatif émis dans la chambre. Ledit dépôt intérieur peut être  
 15 réalisé en or, selon un procédé connu de dépôt sous vide ou similaire. Ce matériau ne présente qu'une très faible absorption du rayonnement émis. La paroi extérieure 32 de la chambre est également revêtue du même dépôt métallique afin de réfléchir le rayonnement parasite coaxial émis par le corps métallique 1 dans l'espace annulaire 6 qui crée une barrière thermique  
 20 tendant à réduire le flux parasite conductif et radiatif provenant dudit corps.

De même, la surface de la lentille 11 en contact avec le fluide gazeux 22 à contrôler, c'est-à-dire sa surface extérieure 12, et sa surface en contact avec le flux de balayage 25, c'est-à-dire sa surface intérieure 13, peuvent être  
 25 revêtues d'un corps noir. A cet effet, la surface extérieure 12 est revêtue d'un oxyde métallique à fort coefficient d'absorption afin d'améliorer la tenue de la lentille 11 à la corrosion, notamment du chlore, et accroître avantageusement sa durée de vie et la surface intérieure 13 est revêtue d'un dépôt métallique à forte émissivité.

30 Le dispositif de mesure de flux thermique 100 est relié pendant la mesure à une unité de traitement (non représentée) au moyen de câbles électriques

(non représentés). Ces câbles sont essentiellement reliés au circuit électrique du détecteur 20. Lorsque ledit détecteur est irradié par la quantité de chaleur provenant de la lentille 11, il délivre à l'unité de traitement un courant électrique proportionnel à la densité de flux thermique sortant de la lentille 11 et, par suite, au flux thermique non stationnaire engendré au sein du fluide gazeux 22 à contrôler. L'unité de traitement peut alors calculer la densité du flux thermique au sein du fluide.

La température du fluide gazeux 22 peut ensuite être déduite de la valeur de la densité du flux thermique mesurée par la loi de Stefan Boltzmann :

$$T_0 = \left( f_{12} \Phi_0 \cdot s^{-1} + T^4 \right)^{1/4}$$

dans laquelle  $T_0$  désigne la température de la lentille 11,  $T$  la température du détecteur du flux radiatif 20,  $\Phi_0$  la densité du flux thermique pénétrant dans la lentille,  $\sigma$  la constante de Boltzmann et  $f_{12}$  le facteur de forme du dispositif. Ce facteur de forme  $f_{12}$  est un facteur d'étalonnage qui prend en compte l'ensemble des influences des différents paramètres physiques et de construction du dispositif. Pendant l'étalonnage, ce facteur est ajusté jusqu'à ce que la température indiquée par l'unité de traitement corresponde à celle de la cible étalon prise comme référence.

20

A partir de la mesure du flux thermique, l'unité de traitement peut également calculer l'indicateur d'état thermocinétique du fluide gazeux 22, ledit indicateur informant de manière complète sur l'évolution de la combustion. Le dispositif selon l'invention permet ainsi de disposer avantageusement de trois données capitales sur la thermocinétique des gaz de combustion, soit la densité de flux thermique et l'indicateur d'état thermocinétique qui sont des grandeurs variables et la température qui est une grandeur d'état.

30

Le détecteur du flux radiatif 20 monté dans la chambre isotrope n'est pas perturbé par le flux convectif parasite engendré par les gaz de balayage 25 de la chambre isotrope 5. Ledit détecteur 20 doit être de préférence un détecteur

à montage à couples coplanaires différentiels. Ce type de détecteur est disponible dans le commerce.

La lentille métallique 11 du dispositif de mesure du flux thermique 100 est de préférence réalisée en cuivre dont l'effusivité thermique est très élevée, c'est-à-dire de l'ordre de  $36.10^3 \text{ J}/(\text{m}^2.\text{c.s}^{1/2})$ . La chambre isotrope 5 de la forme de réalisation préférée a 40 mm de longueur et 5 mm de diamètre intérieur et la lentille 11 a 6 mm de diamètre et une hauteur de 6 mm.

- 10 Ce dispositif 100 est utilisé pour le contrôle des gaz de combustion et de tout processus dont on cherche à contrôler l'aspect thermocinétique des réactions thermiques et chimiques, notamment dans les tuyères et les réacteurs, et les piles à combustibles pour la détection d'événements thermiques tels que le changement de phases. Les applications sont larges et peuvent être étendues
- 15 notamment à la pétrochimie et à la chimie.

La présente invention n'est pas limitée aux formes de réalisation préférées décrites, mais peut subir différentes modifications ou variantes évidentes pour l'homme du métier.

## REVENDECATIONS

1. Dispositif de mesure d'un flux thermique non stationnaire radiatif et convectif engendré au sein d'un fluide gazeux (22) notamment un fluide gazeux fortement corrosif sous haute pression et à haute température, tel qu'un gaz provenant de la combustion de propergols caractérisé en ce qu'il comporte un corps métallique tubulaire (1) ouvert à ses deux extrémités, une chambre isotrope (5) à faible déperdition de chaleur, montée coaxialement à l'intérieur dudit corps métallique tubulaire (1), un détecteur (20) dudit flux thermique radiatif, disposé à l'intérieur de ladite chambre isotrope (5), ce détecteur étant agencé pour délivrer un signal électrique représentatif du flux thermique non stationnaire radiatif et convectif engendré au sein du fluide gazeux (22), une lentille métallique (11) agencée pour pomper la chaleur du fluide gazeux (22) et l'irradier intégralement et instantanément dans ladite chambre isotrope (5), cette lentille étant montée sur un capuchon (3) agencé pour obturer une des extrémités dudit corps métallique tubulaire (1) et un bouchon (2) agencé pour obturer l'autre extrémité dudit corps métallique tubulaire (1), un espace cylindrique annulaire (6) étant ménagé entre ladite chambre isotrope (5) et ledit corps métallique tubulaire (1) pour permettre le passage d'un gaz de balayage (25) circulant dans ladite chambre isotrope (5) et dans ledit espace (6).

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps métallique tubulaire (1) est pourvu d'un évent (10) de sécurité débouchant dans l'espace (6) et par lequel ledit espace (6) communique avec l'extérieur pour permettre la sortie du gaz de balayage (25) en cas de surpression.

3. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capuchon (3) est monté de manière amovible sur une extrémité du corps métallique tubulaire (1).

4. Dispositif de mesure selon la revendication 3, caractérisé en ce que le capuchon (3) comporte un filetage extérieur (18a) agencé pour coopérer avec un filetage intérieur (18b) ménagé à une des extrémités dudit corps métallique tubulaire (1).

5

5. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capuchon (3) comporte une ouverture traversante (4) dans laquelle ladite lentille métallique (11) est montée de façon telle que l'une de ses faces (12 et 13) soit en contact avec ledit fluide gazeux (22).

10

6. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le détecteur (20) est solidaire du bouchon (2)

15

7. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parois latérales de la chambre isotrope (5) sont solidaires du bouchon (2).

20

8. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bouchon (2) est pourvu de voies d'entrée (8) et de sortie (9) du gaz de balayage (25).

25

9. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi intérieure (31) de la chambre isotrope (5) est revêtue d'un dépôt métallique poli de manière à assurer une réflexion corpusculaire maximale du flux thermique radiatif émis dans ladite chambre (5).

30

10. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi extérieure (32) de la chambre isotrope (5) est également revêtue d'un dépôt métallique de manière à réfléchir un rayonnement parasite coaxial émis par le corps métallique tubulaire (1) dans l'espace annulaire (6).



11. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre isotrope (5) est de forme cylindrique et en ce que le détecteur (20) est fixé selon l'axe de cette chambre (5).

5 12. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que la lentille métallique (11) est un corps à grande effusivité agencé pour pomper la chaleur du flux thermique par sa face (12) en contact avec le fluide gazeux (22), son autre face (13) étant agencée pour irradier instantanément et intégralement le flux thermique pompé à l'intérieur de la chambre isotrope (5).

10

13. Dispositif de mesure selon la revendication 12, caractérisé en ce que la face (12) de la lentille (11) en contact avec le fluide gazeux (22) est revêtue d'un dépôt d'oxyde métallique à fort coefficient d'absorption et résistant à la corrosion, l'autre face (13) étant revêtue d'un dépôt métallique à forte  
15 émissivité.

14. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que la lentille métallique (11) est pourvue à sa périphérie d'un élément de fixation (17) par lequel elle est fixée de façon amovible à l'extrémité du corps  
20 métallique (1) au moyen du capuchon (3).

15. Dispositif de mesure selon la revendication 12, caractérisé en ce que la lentille métallique (11) comporte une partie circulaire (26) par laquelle elle pompe le flux thermique du fluide gazeux (22) et une partie conique (27)  
25 irradiant le flux thermique pompé dans la chambre isotrope (5), les deux parties (26 et 27) étant rendues solidaires l'une de l'autre par un axe de liaison (28) de faible diamètre.

16. Dispositif de mesure selon la revendication 15, caractérisé en ce que la  
30 partie circulaire (26) de la lentille métallique (11) est de forme plate (26.1), cylindrique (26.2) ou bombée (26.3).

17. Dispositif de mesure selon la revendication 15, caractérisé en ce que la partie conique (27) de la lentille métallique (11) comporte une cavité tronconique (14) agencée pour augmenter la surface émissive.
- 5 18. Dispositif de mesure selon la revendication 15, caractérisé en ce que la partie conique (27) de la lentille métallique (11) est pleine et bombée (27.2).

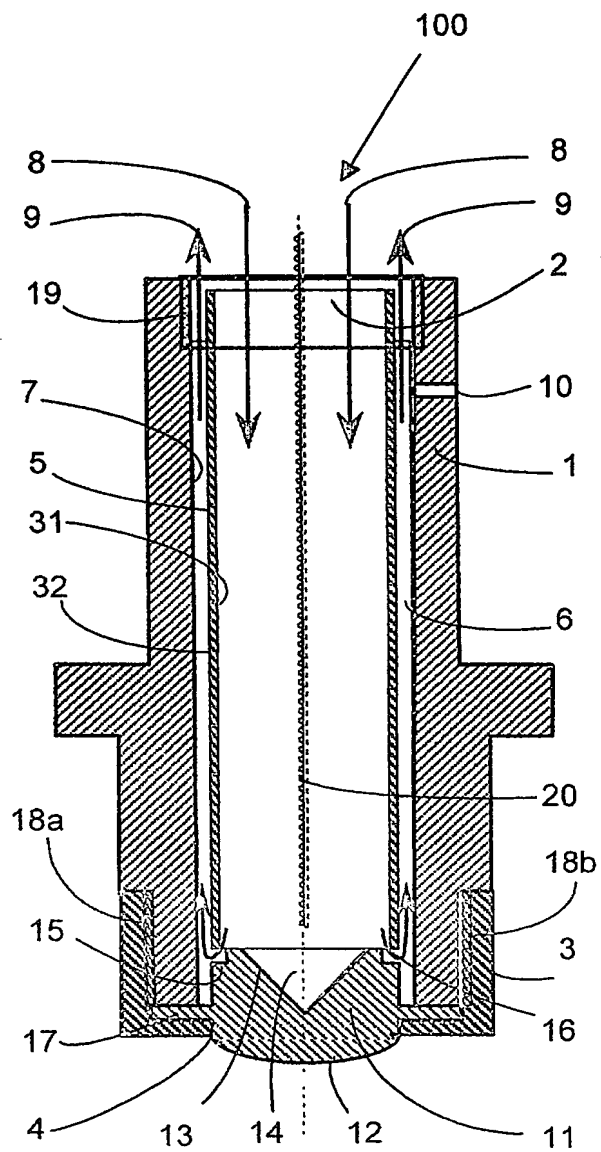


FIG. 1

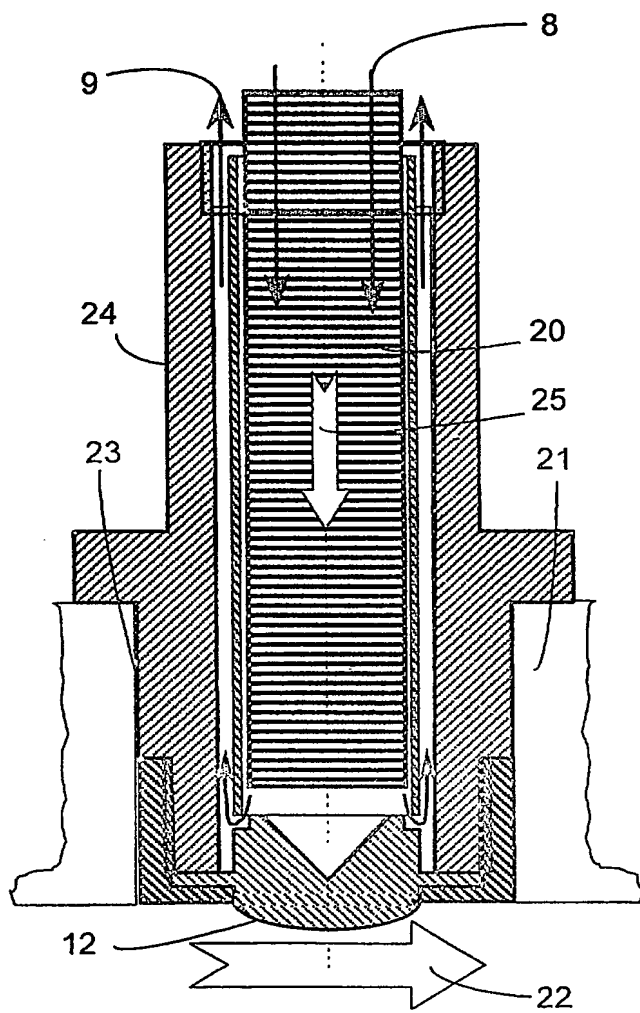
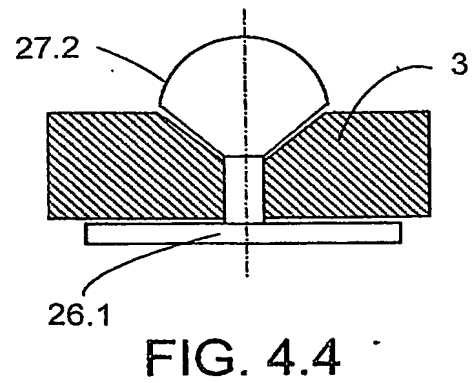
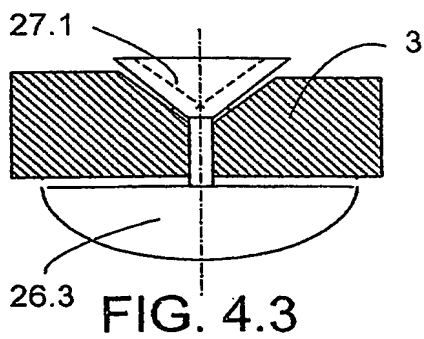
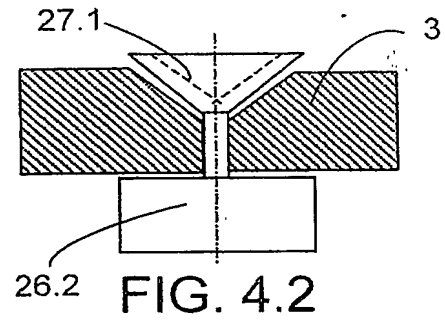
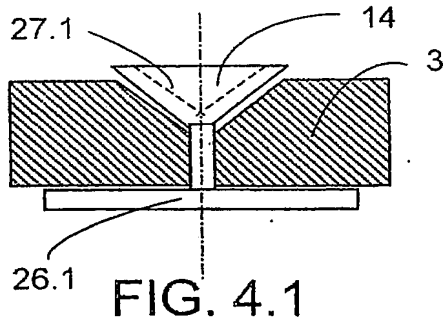
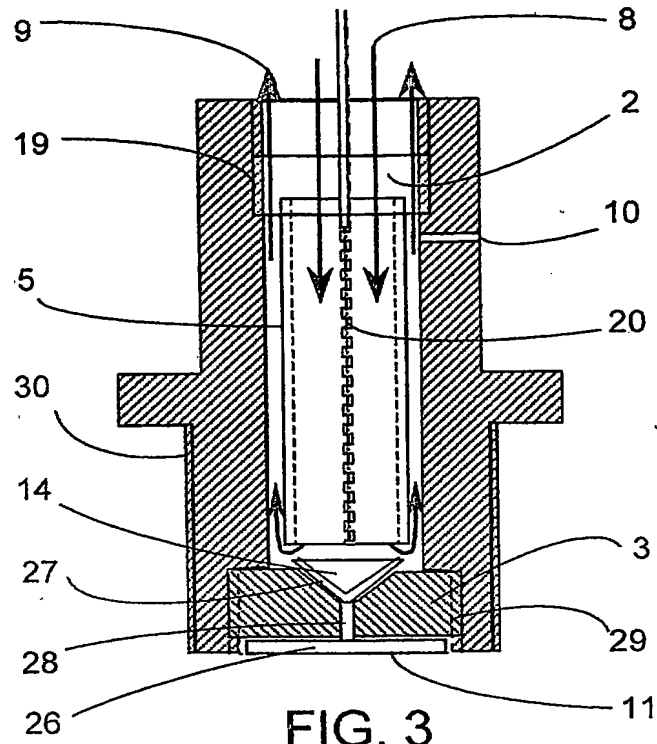


FIG. 2





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg,  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION**

**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



**DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S)** Page N° 1./1.  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		BR-10359 FR	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		0214174	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)  DISPOSITIF DE MESURE D'UN FLUX THERMIQUE			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>  THERMOFLUX SA			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		PADOY	
Prénoms		Jean-Claude	
Adresse	Rue	Ch. des Piccardes	
	Code postal et ville	1441	VALEYRES-SOUS-MONTAGNY (Suisse)
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)  R. Nithardt CPI N° 94-0901  Le 7 novembre 2002			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**BEST AVAILABLE COPY**